



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 195 19 941 C 1

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 05 G 9/047**  
G 06 F 3/033  
B 62 D 1/12  
B 64 C 13/04

②① Aktenzeichen: 195 19 941.3-28  
②② Anmeldetag: 2. 6. 95  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑥ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 3. 97

DE 195 19 941 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Wergen, Gerhard, Dipl.-Ing., 90513 Zirndorf, DE

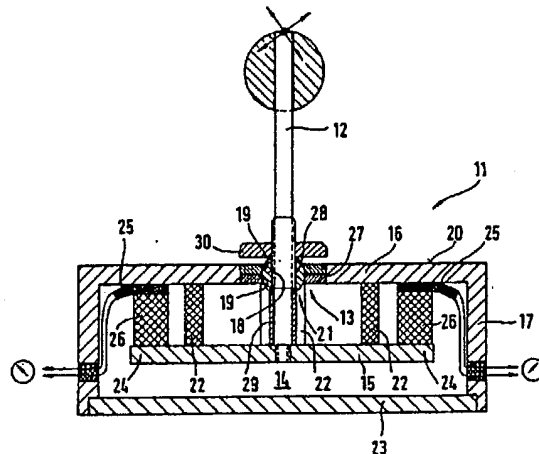
⑦② Erfinder:  
gleich Patentinhaber

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 38 09 043 A1  
CH 6 31 818 A5

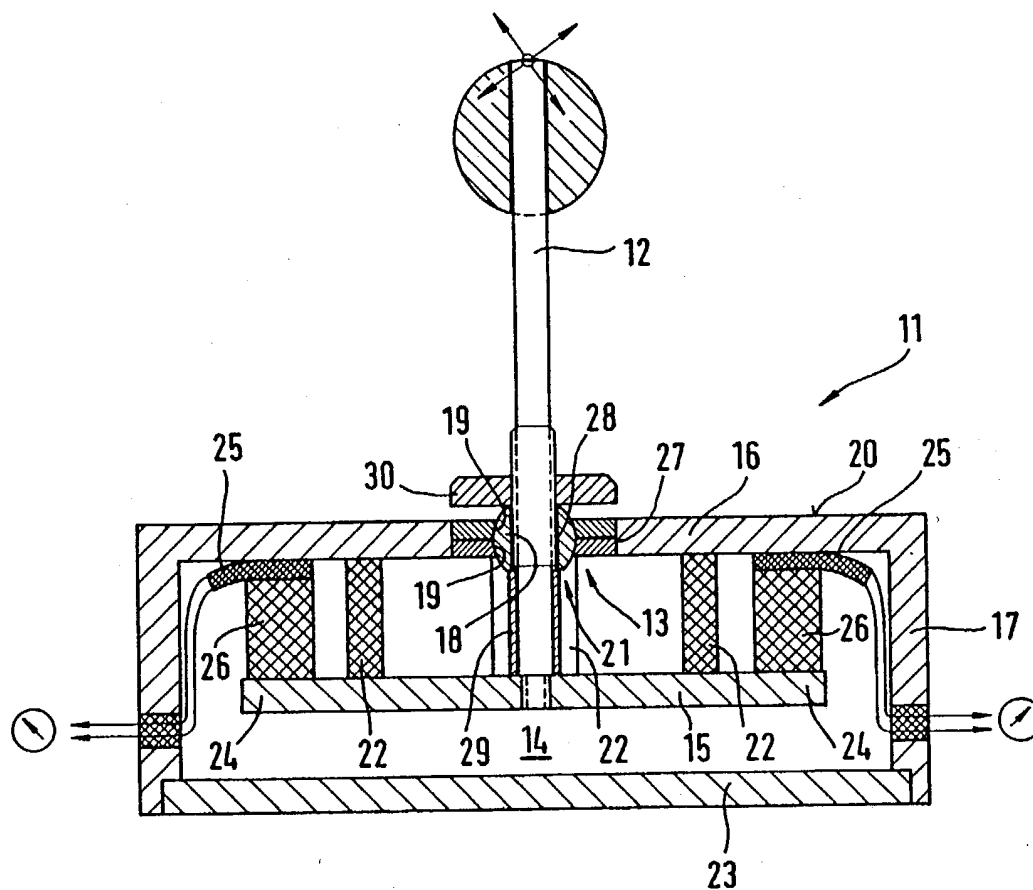
⑤④ Steuerknüppel

⑤⑦ Ein robuster, schwenkrichtungsabhängig arbeitender Steuerknüppel ergibt sich, wenn eine Druckplatte in einem hermetisch verschließbaren Gehäuse elastischen Rückstellkräften entgegenwirkend auf Druck-Sensoren einwirkt, die zwischen dem Gehäuse und der Druckplatte angeordnet sind. Das Verschwenken der Platte erfolgt dafür mittels einer starr an ihr befestigten Handhabe, die durch eine Gehäuseöffnung in das Gehäuse hineinragt und dabei oberhalb der Druckplatte mit einem die Handhabe radial überragenden Kugelprofil nach Art eines Gelenkkopfes in der Öffnung formschlüssig, von den erwähnten elastischen Kräften auf Zug beansprucht, verschwenkbar aufgehängt ist.



DE 195 19 941 C 1

BEST AVAILABLE COPY



Die Erfindung betrifft einen Steuerknüppel gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein solcher Steuerknüppel ist aus der CH 631 818 A5 bekannt. Dessen mittels eines Kugelprofils in der Gehäuse-Deckwand gehaltene Handhabe dient dem Verschwenken eines Ringteiles zur richtungsabhängigen Betätigung jeweils eines von vier Schaltern, wofür vergleichsweise große Schwenkwege zurückzulegen sind. Das mag für die Steuerung der Hydraulik von Winterdienst-Arbeitsgeräten vertretbar sein; für viele Anwendungsgebiete solcher Steuerknüppel, wie etwa als Joystick für Computereingaben (auch als Maus-Ersatz) oder als Stellglied für die Bewegungssteuerung an beweglichen oder stationären Geräten (wie von selbstfahrenden Behinderten-Fahrrädern, von Arbeitstischen, von Patientensesseln oder von Maschinen-Plattformen) hat sich das Erfordernis, einen definierten Weg für eine bestimmte apparative Reaktion vorgeben zu müssen, aber eher als hinderlich erwiesen. Insbesondere für schwerstbehinderte Muskelkranke ist es wichtig, da sie ausladende Bewegungen nicht kontrolliert und reproduzierbar ausführen können, möglichst weglos und ohne Nullpunkt-Totverhalten schon bei geringem gezieltem Druck auf den Steuerknüppel eine definierte Reaktion hervorrufen zu lassen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Steuerknüppel solcher Gattung zu schaffen, der sich durch preisgünstigen, extrem einfachen aber doch funktionszuverlässigen Aufbau auszeichnet und der über eine sehr weite Betätigungsspanne hinsichtlich der zur Bedienung eingesetzten Kraft ohne mechanische oder elektrische Übersteuerungsgefahr auslegbar ist, um ihn beispielsweise an die persönliche Situation eines Behinderten anpassen zu können. Der Behinderte soll mit wenig kontrollierten Bewegungen seines Kopfes oder eines Armes in der Lage sein, über den Steuerknüppel die Bewegungsrichtung seines angetriebenen Krankentransportstuhles oder einer motorisch verstellbaren Prothese eindeutig vorgeben zu können.

Bezüglich der erfindungsgemäßen Lösung dieser Vorgaben wird auf den Hauptanspruch samt den Unteransprüchen und auf nachstehende Beschreibung der Zeichnungsskizze sowie deren zusammenfassende Kurzfassung am Ende verwiesen.

Der Kern dieser Lösung ist eine mechanisch und gleichgewichtsmäßig stabile Kugelgelenk-Aufhängung einer eingehäuteten Druckplatte unter ihrer aus dem hermetisch verschließbaren Gehäuse herausragenden Schwenk-Handhabe; mit schwenkrichtungs- und schwenkdruckabhängiger mechanischer Beanspruchung von Druck-Sensoren zwischen der Schwenkplatte und dem Gehäuse. Die Kraftübertragung vom Rand der verschwenkbaren Druckplatte auf die Beeinflussungsfläche des jeweiligen Sensors wird zweckmäßigerweise mittels geringfügig elastisch stauchbarer Stützkörper vergleichmäßig. Außerdem muß beim Verschwenken der Platte mittels der Handhabe die Rückstellkraft von Drückfedern überwunden werden, die zwischen der Platte und dem Gehäuse eingespannt sind. So ist über die Hebelverhältnisse (hinsichtlich der Teil-Längen der Handhabe bei derseits der Kugelaufhängung und hinsichtlich des Radius der starr damit verbundenen Schwenkplatte) sowie über die Elastizitätskonstanten und Vorspannungen der Druckblöcke und der Stützfeder, und schließlich auch über die Ansprechempfind-

lichkeit der kontinuierlich oder binär arbeitenden Sensoren, der mit Betätigung der Schwenk-Handhabe hervorgerufenen Ansprechdruck konstruktiv vorgebar. Eine mechanische oder elektrische Überlastung der Sensoren ist wegen der elastischen Stützelemente praktisch ausgeschlossen. Eine axiale Druckbeanspruchungskomponente der zu verschwenkenden Handhabe ist wegen der Abstützung am Kugelprofil ohne Auswirkung auf die allein schwenkabhängige Krafteinleitung in die Sensoren. Wegen dem elastischen Abstützung der mittels der Handhabe verschwenkbaren Druckplatte gegenüber dem (die Druck-Sensoren tragenden) Gehäuse sind die Ausgangsinformationen auch von der räumlichen Betriebslage des Steuerknüppel-Gehäuses völlig unabhängig. Deshalb eignet sich dieser Steuerknüppel besonders auch zum industriellen Einsatz in rauen Umgebungsbedingungen, ebenso wie zur Betätigung durch auch nur wenig kontrollierte, gleichgültig ob kraftvolle oder schwache, Körperbewegungen, mit denen etwa Behinderte oder Chirurgen motorische Hilfsmittel steuern.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt einen etwa als Richtungsgeber oder sogen. Joystick bekannten Zweikoordinaten-Steuerknüppel 11 im Axial-Längsschnitt. Seine manuell zu bewegende stabförmige Handhabe 12 ragt verschwenkbar in die Öffnung 13 eines Gehäuses 14 hinein. Er ist im Gehäuse 14, an seinem unteren Ende, bewegungsstarr mit einer vorzugsweise kreisscheibenförmigen Druckplatte 15 verbunden, etwa verschraubt. Diese Platte 15 ist stets quer zur Handhabe 12 orientiert, und sie liegt in ihrer (in der Zeichnung dargestellten) Ruhestellung parallel unterhalb der Deckwand 16 innerhalb der Seitenwände 17 des topfförmigen Gehäuses 14.

Die Handhabe 12 wird (samt ihrer Druckplatte 15) am Eintritt ins Gehäuse 14 von einem Kugelprofil 18 getragen. Das ist an der Handhabe 12 befestigt oder unmittelbar auf ihrer Außenfläche ausgeformt, derart, daß dieses Profil 18 die Handhabe 12 im Bereiche deren Durchtritts durch die Gehäuse-Deckwand 16 radial überragt. Dieses erhabene Kugelprofil 18 ruht dort in der Öffnung 13, die dafür als flache hohlkugelausschnittförmige Schale 19, eventuell mit geringfügig größerem Radius als demjenigen des Kugelprofils 18, in die Außenfläche 20 der Gehäuse-Deckwand 16 eingesenkt ist, mit einem zentralen Loch 21 für den Durchtritt der Handhabe 12 ins Innere des Gehäuses 14 zur Druckplatte 15 hin.

Für einen stets definierten Sitz erfolgt das gleichgewichtsmäßig stabile Einhängen der Handhabe 12 mittels des Kugelprofils 18 in die Schale 19 nicht nur durch das Eigengewicht der Handhabe 12 samt Druckplatte 15, sondern außerdem gefördert durch Drückfedern 20 wie etwa schlanke Schraubenfedern oder Gummiprismen, die, auf Stauchung beansprucht, zwischen Druckplatte 15 und Deckwand 16 eingesetzt sind. Somit bestimmen diese parallel zur Längsachse der Handhabe 12 eingespannten Federblöcke 22 auch die Ruhestellung der Druckplatte 15 gegenüber der Gehäuse-Deckwand 16. Das Innere des Gehäuses 14 ist durch einen von den Seitenwänden 17 getragenen Bodendeckel 23 hermetisch verschließbar.

Dem umlaufenden Rand 24 der Druckplatte 15 gegenüber sind orthogonal gegeneinander versetzt zwei Paare von einander diametral gegenüberliegenden Druck-Sensoren 25 unter der Deckwand 16 gehalten. Ein jeder solcher Sensor 25 besteht bevorzugt aus einem flachen Leitgummikörper, dessen Durchgangswiderstand in Abhängig von der aktuellen Beanspruchung auf Stauchung, also bei Krafteinleitung, zwischen ty-

pisch 1.000.000 Ohm und 1.000 Ohm schwankt.

Ein steifelastischer Stützkörper 26 überbrückt jeweils den achsparallelen Abstand aber zwischen dem Plattenrand 24 und dem darübergelegenen Sensor 25. Er dient der flächig-gleichmäßigen Druckverteilung bei der Beanspruchung eines Sensors 25, wenn die Handhabe 12 gegenüber dem Gehäuse 14 gekippt und damit die Druckplatte 15 entsprechend gegenüber der Gehäuse-Deckwand 16 verschwenkt wird. Über die Elastizitätskonstante und den Ruhedruck der Federn 22 und der Stützkörper 26 läßt sich die Ansprechempfindlichkeit des Steuerknüppels 11 auf Auslenkbewegungen seiner Handhabe 12 sehr feinfühlig in extrem weiten Grenzen ohne mechanische Überbelastungsgefahr einstellen.

Wenn die Elastikklotze 22 und 26 nicht auf der Druckplatte 15, sondern unter der Gehäuse-Deckwand 16 bzw. unter den hieran festgelegten Sensoren 25 befestigt sind, ist ein Verdrehen auch der schrägstehenden Platte 15 mittels des Stabes 12 ohne Einfluß auf die aktuelle Druckeinleitung in die Sensoren 25, so daß die aktuelle Information aus dem Steuerknüppel 11 dadurch nicht beeinflusst wird. Das wird auch erreicht, wenn die im Querschnitt gemäß der Zeichnung klotzförmigen Gebilde 22/26 tatsächlich konzentrische, auf der Platte 15 befestigte Elastik-Ringe sind.

Jedenfalls werden je nach der Richtung der Kippbewegung ein Sensor 25 oder sogar gleich zwei einander benachbarte der Sensoren 25 vom Plattenrand 24 mehr oder weniger stark auf Druck beansprucht, unter gleichzeitiger Entlastung der diametral gegenüberliegenden Sensoren 25. Der mechanische Druckanstieg wird in eine Verringerung des aktuellen elektrischen Durchgangswiderstandes umgesetzt. Der kann unproblematisch in einer (innerhalb oder außerhalb des Gehäuses 14 betriebenen) Auswerteschaltung gemessen und in als solcher bekannter Weise als elektrische Steuer-Koordinate zur Weiterverarbeitung oder zur direkten Ansteuerung etwa von Servomotoren für Zweikoordinaten-Verstellbewegungen ausgegeben werden. Wenn keine meßtechnisch isolierte Erfassung nur der Einzelsensoren 25 vorgesehen ist, sondern jeweils eines Paares zweier einander diametral gegenüberliegender Sensoren 25, dann kann in die elektrische Auswertung eingehen, daß ein Verkippen der Platte 15 stets mit einem Absinken beim einen und einem Ansteigen des Widerstandes beim anderen Sensor 25 einhergehen muß. So können dann alle Meßwertpaare eliminiert werden, die nicht diese gegenläufige Tendenz zeigen. Dadurch ist sichergestellt, daß etwa thermische Ausdehnungseffekte oder Erschütterungen und dergleichen Krafteinwirkungen, die auf beide Sensoren 25 eines Paares gleichsinnig einwirken, ohne Einfluß auf das Meßergebnis bleiben.

Auch aufgrund der formschlüssigen axialen Abstützung des starren Gebildes aus Handhabe 12 und Druckplatte 15 in der Kugel-Schalen-Paarung 18/19 beim Eintritt der Handhabe 12 ins Gehäuse 14 wird die verschwenkabhängige Druckausübung der Platte 15 auf die Sensoren 25 nicht beeinflusst und somit der aktuell durch manuelle Verschwenkung vorgegebene elektrische Steuerungswert nicht unreproduzierbar verfälscht, wenn irrtümlich einmal Stützdruck auf die Handhabe 12 ausgeübt wird und nicht die zuvor beschriebene Differenzdruckauswertung erfolgt. Denn der Axialdruck wird von der stabilen Gehäuse-Deckwand 16 aufgenommen, führt also nicht zu einer die Sensoren 25 entlastenden Verlagerung der Platte 15. Um auch Zugkräfte an der Handhabe 12 entsprechend vom Gehäuse 14 abfangen zu können, ist zweckmäßigerweise wie ge-

zeichnet das Kugelprofil 18 in beiden Längsrichtungen der Handhabe 12 zwischen halbhohlkugelförmigen Schalen 19 formschlüssig eingespannt. Die Schalen 19 müssen nicht in einer (gegebenenfalls geteilten) Deckwand 16 unmittelbar ausgebildet sein. Zweckmäßiger ist es, in der Deckwand nur eine kraftschlüssige Aufnahme 27 für einen geteilten Käfig in Form der beiden zueinanderweisenden Schalen 19-19 vorzusehen. Darin eingefast ist dann das Kugelprofil 18 in Form einer Lagerbüchse, wie sie in Gelenkköpfen für Achsaufhängungen etwa im Modellbau handelsüblich ist.

Ein besonders preiswerter aber funktionszuverlässiger Aufbau dieses Steuerknüppels 11 ergibt sich dann, wenn das Kugelprofil 18 mit einer Zentralbohrung 28 bis zum Anschlag gegen eine Abstandshülse 29 vor der Druckplatte 15 auf die Handhabe 12 vorgeschoben und an dieser rückwärtig mittels einer Mutter 30 festgelegt wird, die auf das Außengewinde eines auch in die Druckplatte 15 eingreifenden Schraubenbolzens als der Handhabe 12 aufgeschraubt ist. So ist eine aus nur fünf preiswerten Normteilen bestehende Handhaben-Druckplatten-Einheit rasch starr zusammengefügt. Der radiale Überstand der Mutter 30 über das Kugelprofil 15 dient dann als mechanischer Anschlag gegen die Außenfläche der Deckwand 16 bei der Verschwenkbewegung der Handhabe 12 und somit der Druckplatte 15.

Dieser Steuerknüppel 11 ist also leicht und preiswert in zuverlässiger Ausführung herstellbar, durch die Gehäusekapselung der Sensoren 25 unanfällig gegen Umwelteinwirkungen, und bedienungstechnisch zeichnet er sich durch eine gute Gewichtsverteilung bei der Bewegung der Handhabe 12 aus.

#### Patentansprüche

1. Steuerknüppel (11) aber mit Handhabe (12), die mittels eines Kugelprofils (18) in einer Schale (19) in der Deckwand (16) eines Gehäuses (14) gehalten und unter der Deckwand (16) mit einer dieser gegenüber verschwenkbaren Druckplatte (15) ausgestattet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Handhabe (12) gleichgewichtsmäßig stabil in die Schale (19) formschlüssig axial abstützend eingehängt ist und gegen kontinuierlich auf Druck ansprechende Sensoren (25) anliegt, die zur Krafteinleitung zwischen der Deckwand (16) und der Druckplatte (15) im Gehäuse (14) angeordnet sind.
2. Steuerknüppel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Druckplatte (15) und der Deckwand (16) Druckfedern (22) eingespannt sind.
3. Steuerknüppel nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Druckplatte (15) und den Sensoren (25) Stützkörper (26) angeordnet sind.
4. Steuerknüppel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckplatte (15) nach Maßgabe ihrer Verschwenkung mittels der Handhabe (12), der Rückstellkraft federweicher Druckkörper entgegen, über steifelastische Stützkörper (26) Druck-Sensoren (25) mechanisch beansprucht.
5. Steuerknüppel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (25) druckabhängige Widerstände aufweisen, die diametral einander gegenüberliegend paarweise meßtechnisch erfaßt werden.
6. Steuerknüppel nach einem der vorangehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sein Gehäuse (14) auch eine Auswerteschaltung für die Sensoren (25) enthält.

7. Steuerknüppel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (14) der Deckwand (16) gegenüber mittels eines Bodendeckels (23) verschließbar ist.

8. Steuerknüppel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kugelprofil (15) in der Gehäuse-Deckwand (16) in zwei gegensinnig angeordneten Schalen (19-19) geführt ist.

9. Steuerknüppel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf seiner Handhabe (12) das Kugelprofil (18) zwischen einer gegen die Druckplatte (15) abgestützten Abstandshülse (29) und einer Mutter (30) axial eingespannt ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65